

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Oktober 2005 (27.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/101342 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G08B 13/194**,  
13/196, 15/00

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NIEM, Wolfgang  
[DE/DE]; Hohenstaufenring 75, 31141 Hildesheim (DE).  
MUELLER-SCHNEIDERS, Stefan [DE/DE]; Lucien-  
voerder Str. 2, 31134 Hildesheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050991

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. März 2005 (04.03.2005)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

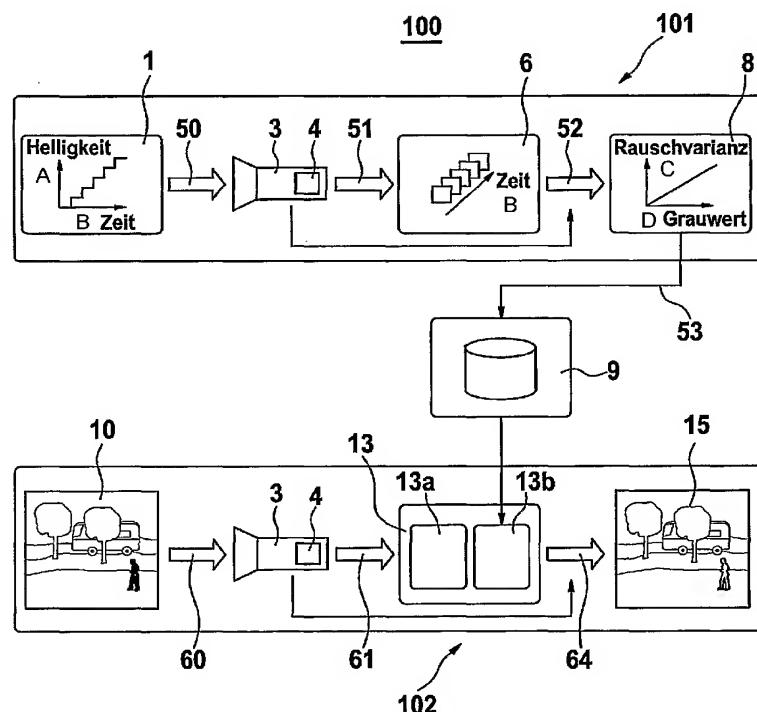
(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 018 410.0 16. April 2004 (16.04.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SECURITY SYSTEM, AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSSYSTEM UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a security system (100) comprising a camera (3) for recording images. A grayscale variance of the pixels, which is compared to a threshold value that depends on the grayscale value, is derived from successive recordings of the camera (3), resulting in improved accuracy of recognition of the security system (100).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Sicherheitssystem (100) mit einer Kamera (3) für die Aufnahme von Objekten. Aus zeitlich aufeinander folgenden Aufnahmen der Kamera (3) wird eine Grauvarianz der Bildpunkte abgeleitet, die mit einem von dem Grauwert abhängigen Schwellwert verglichen wird. Dadurch wird die Erkennungsgenauigkeit des Sicherheitssystems (100) verbessert.

A LUMINOSITE  
B TEMPS  
C VARIANCE BRUIT  
D VALEUR D'ECHELLE DES GRIS

WO 2005/101342 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

10

Sicherheitssystem und Verfahren zu dessen Betrieb

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren für den Betrieb des Sicherheitssystems nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Derartige Sicherheitssysteme sind häufig mit stationär angeordneten Kameras ausgerüstet. Die Bewegungs- oder Änderungsdetektion mit stationären Kameras ist eine Grundfunktion der Systeme für die videobasierte

Sicherheitstechnik. Die Produkte reichen hierbei von den Überwachungskameras mit Alarmausgabe bis hin zu digitalen Videorecordern, die eine inhaltsbezogene Suche nach bewegten Objekten erlauben. Darüber hinaus ist die Detektion bewegter Objekte eine Grundfunktion in der Analyse von Bildsequenzen und somit ein wichtiger Bestandteil z.B. von Systemen für die Mensch-Maschine Interaktion (zum Beispiel Gestensteuerung) oder von biometrischen Systemen (zum Beispiel Gesichtsdetektion mit anschließender Gesichtserkennung).

Sowohl die in der wissenschaftlichen Literatur beschriebenen, als auch die auf dem Markt befindlichen Systeme zur Detektion bewegter Objekte verwenden implizit oder explizit ein Kamerassetzmodell, welches das zeitliche Rauschen in einem Bildpunkt ("Pixelrauschen") als grauwertunabhängig annimmt. Derartige Systeme sind beispielsweise in den folgenden Literaturstellen beschrieben:

35

- 2 -

A. Elgammal, D. Harwood, L. Davis, „Non-Parametric Model for Background Subtraction“, FRAME-RATE workshop, 1999.

5 K. Toyama, J. Krumm, B. Brumitt and B. Meyers, "Wallflower: Principles and Practice of Background Maintenance", ICCV 1999.

10 A. Elgammal, R. Duraiswami, D. Harwood, L. Davis, "Background and Foreground Modeling Using Nonparametric Kernel Density Estimation for Video Surveillance", Proc. of the IEEE, Vol. 90, No. 7, July 2002, pp. 1151-1163.

15 M. Meyer, M. Höller, T. Ohmacht, "A New System for Video-Based Detection of Moving Objects and its Integration into Digital Networks", In Proceedings of IEEE Intern. Conference on Security Technology, Lexington, USA, 1996, pp. 105-110.

20 T. Aach, A. Kaup, R. Mester. "Change Detection in Image Sequences using Gibbs Random Fields: A Bayesian Approach", Proceedings Intern. Workshop on Intelligent Signal Processing and Communication Systems", Sendai, Japan, Oct. 1993, pp. 56-61.

25 Die dem Stand der Technik entsprechende Annahme der Grauwertunabhängigkeit des Pixelrauschen ist insbesondere bei den vielfach eingesetzten Sensoren mit CCD-Technik eindeutig nicht erfüllt. Vielmehr ist in der Realität mit einem Anstieg der Rauschvarianz eines Pixels mit dem entsprechenden Grauwert zu rechnen. Die in der Praxis übliche vereinfachende Annahme eines grauwertunabhängigen Pixelrauschen wirkt sich negativ auf die Leistungsfähigkeit des ganzen Sicherheitssystems aus. Beispielsweise führt diese Annahme dazu, dass bei herkömmlichen Sicherheitssystemen eine in Bezug auf den Grauwert feste Entscheidungsschwelle unterstellt wird, wenn zwischen einer 30 Grauwertänderung aufgrund von Sensorrauschen und einer 35

- 3 -

5 Grauwertänderung aufgrund der Erfassung eines bewegten Objekts unterschieden werden soll. Da das Rauschverhalten jedoch bei den meisten Bildsensoren grauwertabhängig ist, führt dies dazu, dass die erwähnte Entscheidungsschwelle für helle Bildbereiche zu empfindlich und für dunkle Bildbereiche zu unempfindlich eingestellt ist.

#### Vorteile der Erfindung

10 Das erfindungsgemäße Sicherheitssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 führt dagegen zu einer wesentlichen Verbesserung der herkömmlichen Sicherheitssysteme. Dadurch dass die Entscheidungsschwelle grauwertabhängig ausgestaltet ist, kann 15 das Sicherheitssystem sowohl an helle als auch an dunkle Bildbereiche besser angepasst werden. Dies führt zu einer wesentlich gesteigerten Empfindlichkeit des Sicherheitssystems. Durch die Berücksichtigung eines grauwertabhängigen Rauschverhaltens bei der Festlegung der Entscheidungsschwelle ist es nunmehr möglich, auch dunkle Objekte noch in dunklen 20 Bildbereichen zu detektieren, ohne dabei Fehldetektionen aufgrund von Pixelrauschen in hellen Bildregionen zu generieren. Dadurch wird auf vorteilhafte Weise die Detektionsgenauigkeit erhöht, ohne eine Erhöhung der Fehldetektionsrate hervorzurufen. Eine möglichst niedrige Fehldetektionsrate ist aber in der 25 Sicherheitstechnik von besonders großer Bedeutung.

#### Zeichnung

30 Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 in einem Diagramm die Varianz des Rauschwerts in Abhängigkeit von dem Grauwert  $g$ ;

- 4 -

Figur 2 die Visualisierung des grauwertabhängigen Rauschens einer CCD- Kamera;  
Figur 3 ein Bild einer mehrere Bilder umfassenden Bildersequenz;  
5 Figur 4 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sicherheitssystems;  
Figur 5 ein Ablaufdiagramm;  
Figur 6 ein weiteres Ablaufdiagramm.

10

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die dem Stand der Technik entsprechende Annahme der Grauwertunabhängigkeit des Pixelrauschen ist insbesondere bei den vielfach eingesetzten Sensoren mit CCD-Technik eindeutig nicht erfüllt. Vielmehr ist in der Realität mit einem Anstieg der Rauschvarianz eines Pixels mit dem entsprechenden Grauwert zu rechnen. Die in der Praxis übliche vereinfachende Annahme eines grauwertunabhängigen Pixelrauschen wirkt sich negativ auf die Leistungsfähigkeit des ganzen Sicherheitssystems aus. Beispielsweise führt diese Annahme dazu, dass bei herkömmlichen Sicherheitssystemen eine in Bezug auf den Grauwert feste Entscheidungsschwelle unterstellt wird, wenn zwischen einer Grauwertänderung aufgrund von Sensorrauschen und einer Grauwertänderung aufgrund der Erfassung eines bewegten Objekts unterschieden werden soll. Da das Rauschverhalten jedoch bei den meisten Bildsensoren grauwertabhängig ist, führt dies dazu, dass die erwähnte Entscheidungsschwelle für helle Bildbereiche zu empfindlich und für dunkle Bildbereiche zu unempfindlich eingestellt ist. Dieser Sachverhalt wird anhand von Figur 1 verdeutlicht. In dem in Figur 1 dargestellten Diagramm ist die Varianz des Rauschwerts in Abhängigkeit von dem Grauwert  $g$  aufgetragen, wie er für eine typische CCD-Kamera gemessen wurde. Den Messwerten ist zu entnehmen, dass die Rauschvarianz im

- 5 -

Wesentlichen linear mit dem Grauwert  $g$  ansteigt. Dieser Effekt wird in Figur 2 visualisiert. Figur 2 zeigt, grauwertkodiert, die Varianz des Pixelrauschens, das durch Auswertung einer Sequenz (etwa 30 Bilder) von einer statischen Szene bestimmt wurde. Helle Bildpunkte repräsentieren dabei eine große Rauschvarianz, dunkle Bildpunkte repräsentieren eine geringe Rauschvarianz. Die Bildsequenz selbst zeigt in allen Bildern den gleichen Bildinhalt. Ein einziges Bild dieser Sequenz ist in Figur 3 dargestellt.

Wäre die Rauschvarianz grauwertunabhängig, so müsste Figur 2 eine unstrukturierte graue Fläche darstellen. Wie der Abbildung zu entnehmen ist, hängt jedoch die Rauschvarianz von dem Grauwert der Bildpunkte in der Bildsequenz ab. In Folge dieser Abhängigkeit erscheinen helle Objekte der Bildsequenz (siehe Figur 3) ebenfalls hell in Figur 2 (große Rauschvarianz). Die schwarzen Flächen in Figur 2 ergeben sich aus Übersteuerungseffekten in der Originalsequenz, d.h. einem Festklemmen von Bildpunkten auf einem festen Grauwert.

Eine optimale Entscheidungsschwelle wäre grauwertabhängig und entspräche in ihrem qualitativen Verlauf dem Verlauf der Kurve "Rauschvarianz über dem Grauwert", d.h. für dunkle Bildbereiche wäre die Schwelle geringer als für helle Bildpunkte. Im Falle eines Sensors mit einem linearen Verlauf dieser Kurve (siehe auch Figur 1) müsste die Entscheidungsschwelle ebenfalls ein lineares Verhalten über dem Grauwert aufweisen.

Das erfindungsgemäße Sicherheitssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 führt dagegen zu einer wesentlichen Verbesserung der herkömmlichen Sicherheitssysteme. Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, dass wesentlich bessere Ergebnisse zu erzielen sind, wenn die Entscheidungsschwelle adaptiv an den Grauwert des gerade betrachteten Bildpunkts angepasst wird. Dadurch, dass die Entscheidungsschwelle nunmehr grauwertabhängig ausgestaltet ist, kann das Sicherheitssystem sowohl an helle als auch an dunkle

Bildbereiche besser angepasst werden. Dies führt zu einer wesentlich gesteigerten Empfindlichkeit des Sicherheitssystems. Durch die Berücksichtigung eines grauwertabhängigen Rauschverhaltens bei der Festlegung der Entscheidungsschwelle ist es nunmehr möglich, auch dunkle Objekte noch in dunklen Bildbereichen zu detektieren, ohne dabei Fehldetections aufgrund von Pixelrauschen in hellen Bildregionen zu generieren. Dadurch wird auf vorteilhafte Weise die Detectionsgenauigkeit erhöht, ohne eine Erhöhung der Fehldetectionsrate hervorzurufen. Eine möglichst niedrige Fehldetectionsrate ist aber in der Sicherheitstechnik von besonders großer Bedeutung.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sicherheitssystems 100 und dessen Betriebszustände werden im Folgenden unter Bezug auf Figur 4 und die in Figur 5 und Figur 6 dargestellten Ablaufdiagramme beschrieben. Das Sicherheitssystem umfasst zwei Teilsysteme 101 und 102. Das erste Teilsystem ist im Wesentlichen während eines ersten Betriebszustands in Funktion während das zweite Teilsystem während eines zweiten Betriebszustands aktiv ist.

Das Sicherheitssystem 100 umfasst wenigstens eine Kamera 3 mit einem Bildsensor 4, die beiden Teilsystemen 101, 102 zugeordnet und in beiden Betriebszuständen des Sicherheitssystems 100 aktiv ist. Weiterhin umfasst das Sicherheitssystem 100 eine Mehrzahl von Funktionsmodulen 1, 6, 8, 9, 15, die schaltungsmäßig oder wenigstens funktionsmäßig mit der Kamera 3 verknüpft sind. Das Teilsystem 101 umfasst neben der Kamera 3 ein Funktionsmodul 1 mit einer Lichtquelle. Die Helligkeit dieser Lichtquelle ist zeitabhängig steuerbar. Weiterhin umfasst das Teilsystem 101 ein Funktionsmodul 6 für die Darstellung einer digitalen Bildsequenz aus den Ausgangssignalen des Bildsensors 4 der Kamera 3. Schließlich umfasst das Teilsystem 101 ein Funktionsmodul 8 für die Darstellung der Rauschvarianz als Funktion des Grauwerts aus der digitalen Bildsequenz. Das Teilsystem 102 umfasst neben der

5 Kamera 3 mit dem Bildsensor 4 ein Funktionsmodul 13, das seinerseits aus zwei Funktionsmodulen 13a, 13b besteht. Das Funktionsmodul 13a dient der Berechnung oder Schätzung der Grauwertvarianz aus den Ausgangssignalen des Bildsensors 4 der Kamera 3. Das Funktionsmodul 13b ermöglicht einen Vergleich mit einem Schwellwert. Das Sicherheitssystem 100 umfasst weiterhin eine Speichereinrichtung 9, auf die beide Teilsysteme zugreifen.

10 Bei diesem Sicherheitssystem 100 können zwei Betriebszustände unterschieden werden, auf die im Folgenden nacheinander eingegangen wird. In dem ersten Betriebszustand wird eine Initialisierung des Sicherheitssystems 100 im Offline-Betrieb durchgeführt (Ablaufdiagramm Figur 5). In einem zweiten Betriebszustand übernimmt das Sicherheitssystem 100 seine Sicherungsaufgabe im Online-Betrieb (Ablaufdiagramm Figur 6). In dem ersten Betriebszustand des Sicherheitssystems 100 ist im Wesentlichen der Teilbereich 101, in dem zweiten Betriebszustand der Teilbereich 102 aktiv. Im Folgenden wird zunächst der erste Betriebszustand des Sicherheitssystems 100 erläutert, der in dem 15 Teilbereich 101 dargestellt ist. Während der Initialisierungsphase wird mit einem Messsystem die Rauschvarianz in Abhängigkeit von dem Grauwert des in der Kamera 3 angeordneten Bildsensors 4 bestimmt. Zu diesem Zweck wird mit dem Funktionsmodul 1 eine Lichtquelle bereitgestellt, die eine 20 Stimulation der Kamera 3 mit dem Bildsensor 4 ermöglicht. Die Helligkeit der Lichtquelle in dem Funktionsmodul 1 wird, in Abhängigkeit von der Zeit, in kleinen Schritten erhöht und nach jeder Erhöhung jeweils für eine vorgebbare Zeitdauer konstant gehalten. Es ergibt sich somit die in dem Funktionsmodul 25 angedeutete Treppenkurve für den Verlauf der Helligkeit. Nach der Aufnahme (Schritt 50 in Figur 5) der von dem Funktionsmodul 1 erzeugten Lichtsignale mittels der Kamera 3 und der Digitalisierung (Schritt 51 in Figur 5) der Ausgangssignale des Bildsensors 4 der Kamera 3 liegt nach dem vollständigen 30 Durchlauf der Stimulation der Kamera 3 in dem Funktionsmodul 6

eine digitale Bildsequenz vor. Die Auswertung dieser Bildsequenz (Schritt 52 in Figur 5) in dem Funktionsmodul 8 führt zu einer charakteristischen Kennlinie, die die Rauschvarianz des Bildsensors 4 als Funktion des Grauwerts  $g$  wiedergibt. Diese charakteristische Kennlinie wird unter Angabe des verwendeten Bildsensors 4 in einer Speichereinrichtung 9 gespeichert (Schritt 53 in Figur 5) und steht nun dem Sicherheitssystem 100 für den laufenden Betrieb zur Verfügung. Insbesondere die qualitative Form dieser Kennlinie bildet eine wichtige Grundlage für die zuverlässige Detektion eines Objekts in dem zu überwachenden Bereich. Die Form der Kennlinie wird verwendet, um die Charakteristik der grauwertabhängigen Entscheidungsschwelle entsprechend adaptiv anzupassen. Für Kameras mit automatischer Kameraregelung wird in einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Speichereinrichtung 9 zusätzlich mit Daten versorgt, die die Abhängigkeit der Rauschvarianz von dem Grauwert für die unterschiedlichen Kameraparameter repräsentieren.

Der zweite Betriebszustand des Sicherheitssystems 100 ist schematisch in dem Teilbereich 102 von Figur dargestellt. Das System arbeitet im laufenden Betrieb wie folgt. Eine natürliche Szene (Aufnahmefeld 10), die dem Überwachungsbereich entspricht, wird hinsichtlich des Szeneninhalts dahingehend untersucht, ob eine Änderung von Pixels der von der Kamera 3 aufgenommenen Bilder aufgrund des Sensorrauschen oder aufgrund eines bewegten Objektes erfolgt. Nach Aufnahme der natürlichen Szene 10 (Schritt 60 in Figur 6) und anschließender Digitalisierung (Schritt 61 in Figur 6) liegt eine digitale Bildsequenz vor, die nun von einem Funktionsmodul 13 auf das Vorliegen bewegter Objekte wie beispielsweise Personen, Fahrzeuge oder andere Gegenstände, analysiert wird. Dazu wird in einem Funktionsmodul 13a zunächst die Grauwertvarianz berechnet bzw. geschätzt (Schritt 62 in Figur 6). Die in der Literatur beschriebenen Verfahren berechnen, bzw. schätzen aus zeitlich aufeinanderfolgenden Bildern zunächst die Grauwertvarianz für

- 9 -

jeden Bildpunkt, die sich additiv aus einem Anteil zusammensetzt, der auf das Pixelrauschen zurückzuführen ist, und einem Anteil, der auf eine Bewegung in der Szene zurückzuführen ist. Liegt eine signifikante Änderung eines 5 Pixels vor, die nicht zu dem Rauschmodell des Pixels passt, so wird anhand einer Schwellwertentscheidung in dem Funktionsmodul 13b entschieden (Schritt 63 in Figur 6), dass ein bewegtes Objekt vorliegt. Der Schwellwert wird in dem erfindungsgemäßen 10 Verfahren nicht, wie bisher üblich, für alle Grauwerte gleich vorgegeben, sondern adaptiv anhand der in dem Funktionsmodul 8 ermittelten und in der Speichereinrichtung 9 abgelegten Sensorkennlinie angepaßt.

In einem weiteren Schritt (Schritt 64 in Figur 6) wird eine 15 Maske erzeugt, um als Segmentierungsergebnis 15 eine Bewegung in dem Überwachungsbereich zu markieren. Deutlich erkennbar ist dabei die Person im Vordergrund rechts.

Wie oben beschrieben, ist es sinnvoll, während der Initialisierungsphase Daten über den Betriebszustand des Sensors 20 4, sowie Kameraparameter, wie z.B. die Verstärkung, an das Funktionsmodul 8, das die Rauschkennlinie bestimmt, zu übermitteln, um mögliche Änderungen der grauwertabhängigen Rauschcharakteristik zu berücksichtigen. So ist es beispielsweise möglich, dass das Verstärkerrauschen des 25 Bildsensors 4 bei geringer Beleuchtung das Rauschen in einem Bildelement überdeckt und sich somit die Grauwertabhängigkeit des Rauschens ändert. Um diese Option auch während des laufenden Betriebs nutzen zu können, muss der Betriebszustand des Bildsensors 4 dem Funktionsmodul 13b für die 30 Schwellwertentscheidung übermittelt werden.

Der wesentliche Kern der Erfindung ist somit die Verwendung einer adaptiven, grauwertabhängigen Schwellwertentscheidung für die Objektdetektion. Durch diese Maßnahme wird die Leistungsfähigkeit und Erkennungsgenauigkeit eines derartigen 35 Sicherheitssystems wesentlich gesteigert. Die Schwellwerte

- 10 -

werden dabei zweckmäßig als Funktion des Grauwerts und der Kameraparameter in Form von Kennlinien vorab gemessen und in einer Speichereinrichtung 9 gespeichert.

5

## 10        Ansprüche

1. Sicherheitssystem (100) mit einer Kamera (3) für die Aufnahme von Objekten, wobei das Sicherheitssystem (100) wenigstens ein Teilsysteme (101,102) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teilsystem (101) ein erstes Funktionsmodul (1) mit einer in ihrer Helligkeit steuerbaren Lichtquelle, ein zweites Funktionsmodul (6) für die Erzeugung einer digitalen Bildsequenz aus Aufnahmen der Kamera (3), sowie ein drittes Funktionsmodul (8) für die Ableitung der Rauschvarianz als Funktion des Grauwerts aus der digitalen Bildsequenz umfasst.
2. Sicherheitssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitssystem (100) eine Speichereinrichtung (9) umfasst, in der die Funktionswerte der Rauschvarianz als Funktion des Grauwerts speicherbar sind.
3. Sicherheitssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilsystem (102) ein Funktionsmodul (13) umfasst für den Vergleich eine aus Aufnahmen der Kamera abgeleiteten Grauwertvarianz mit einem vorgebbaren Schwellwert.

35

- 12 -

4. Verfahren für den Betrieb eines eine Kamera für die Aufnahme von Objekten umfassenden Sicherheitssystems (100), dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren einen ersten Betriebszustand (Initialisierungsphase) und einen zweiten Betriebszustand (Betriebsphase) umfasst.

5  
10 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem ersten Betriebszustand des Sicherheitssystems (100) die Rauschvarianz in Abhängigkeit von dem Grauwert eines in der Kamera (3) angeordneten Bildsensors (4) ermittelt und in einer Speichereinrichtung (9) gespeichert wird.

15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Ermittlung der Rauschvarianz in Abhängigkeit von dem Grauwert die den Bildsensor (4) umfassende Kamera (3) mit der Strahlung einer Lichtquelle beaufschlagt wird.

20 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle derart gesteuert wird, dass die Helligkeit der Lichtquelle zeitabhängig in kleinen Schritten erhöht und dann nach jeder Erhöhung für eine vorgebbare Zeitdauer konstant gehalten wird, sodass eine Art Treppenkurve für die funktionale Abhängigkeit der Helligkeit der Lichtquelle von der Zeit entsteht.

30 35 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die stufenweise in ihrer Helligkeit veränderte Lichtquelle von der Kamera (3) aufgenommen wird, dass der Bildsensor (4) der Kamera (3) die Aufnahmen in eine digitale Bildsequenz umsetzt und dass aus dieser Bildsequenz ein die Rauschvarianz in Abhängigkeit von dem Grauwert darstellender funktionaler

- 13 -

Zusammenhang abgeleitet und in der Speichereinrichtung (9) gespeichert wird.

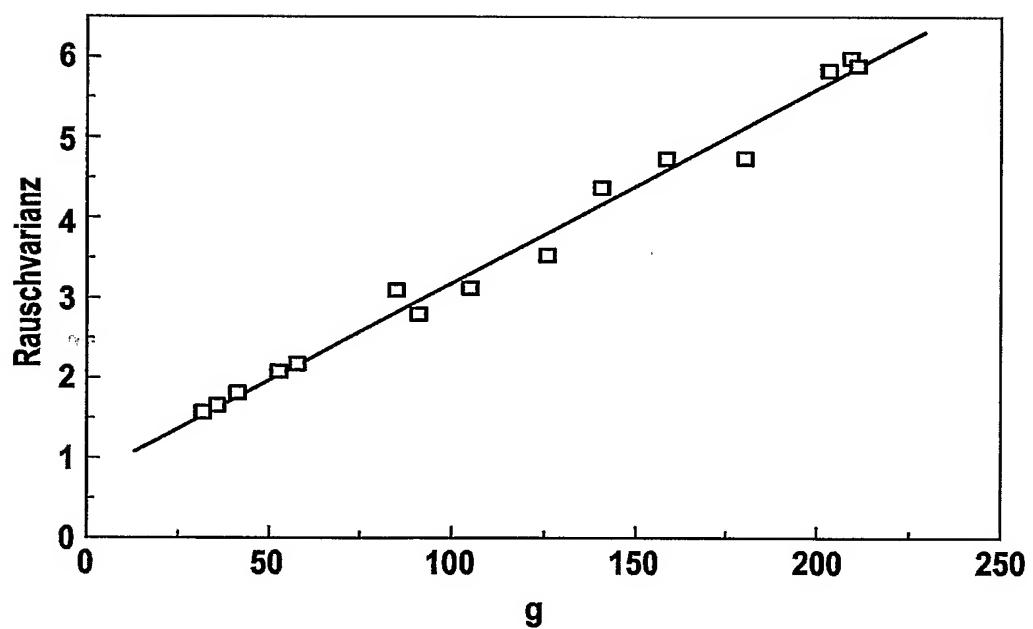
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass in dem zweiten Betriebszustand des Sicherheitssystems (100) mit der Kamera (3) Bilder eines zu sichernden Bereichs aufgenommen und diese Bilder auf das Vorhandensein von bewegten Objekten in dem zu sichernden Bereich untersucht  
10 werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass dabei aus zeitlich aufeinander folgenden Aufnahmen des zu sichernden  
15 Bereichs die Grauwertvarianz für wenigstens ausgewählte Bildpunkte ermittelt wird, dass bei Feststellung einer Abweichung ein Vergleich mit einem Schwellwert vorgenommen wird, wobei dieser Schwellwert variabel in Abhängigkeit von dem Grauwert vorgegeben wird.

20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass der variable Schwellwert aus in der Speichereinrichtung (9) gespeicherten Werten  
ausgelesen wird.

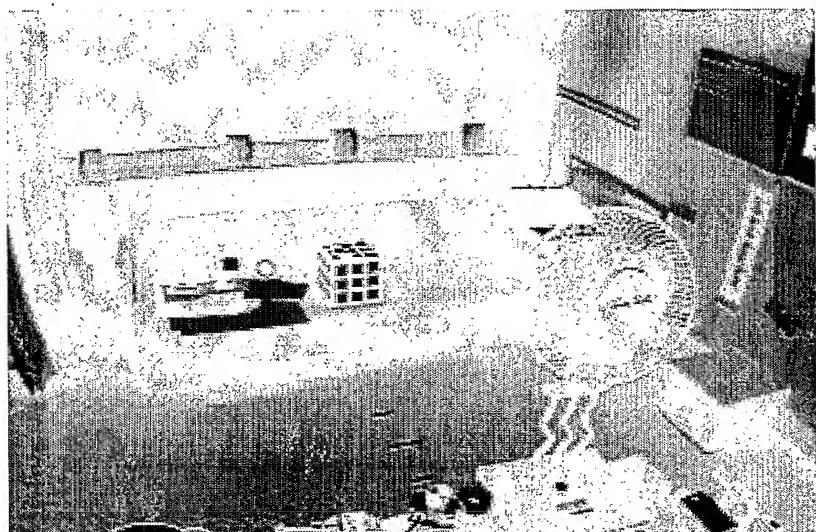
25 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Abhängigkeit der Rauschvarianz von dem Grauwert für unterschiedliche Parameter der Kamera (3) ermittelt und als Funktionswert  
30 in der Speichereinrichtung (9) gespeichert wird.

1 / 5

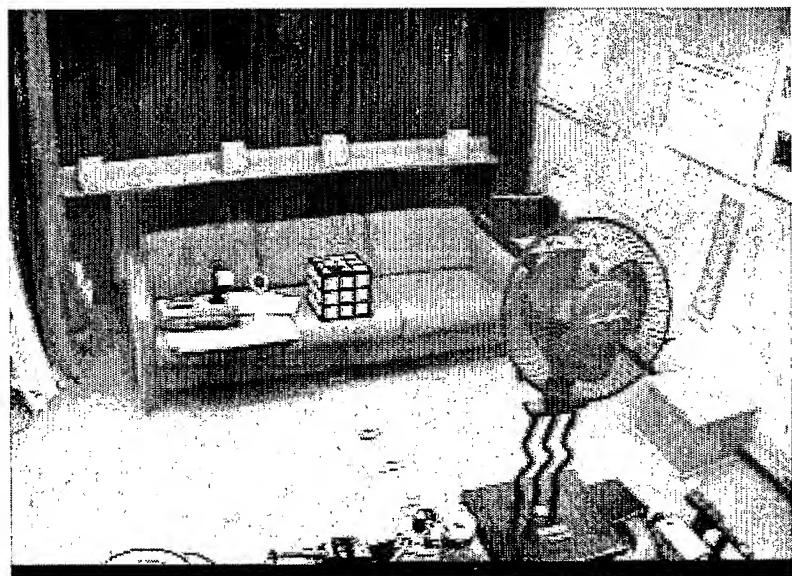
**Fig. 1**

2 / 5

**Fig.2**

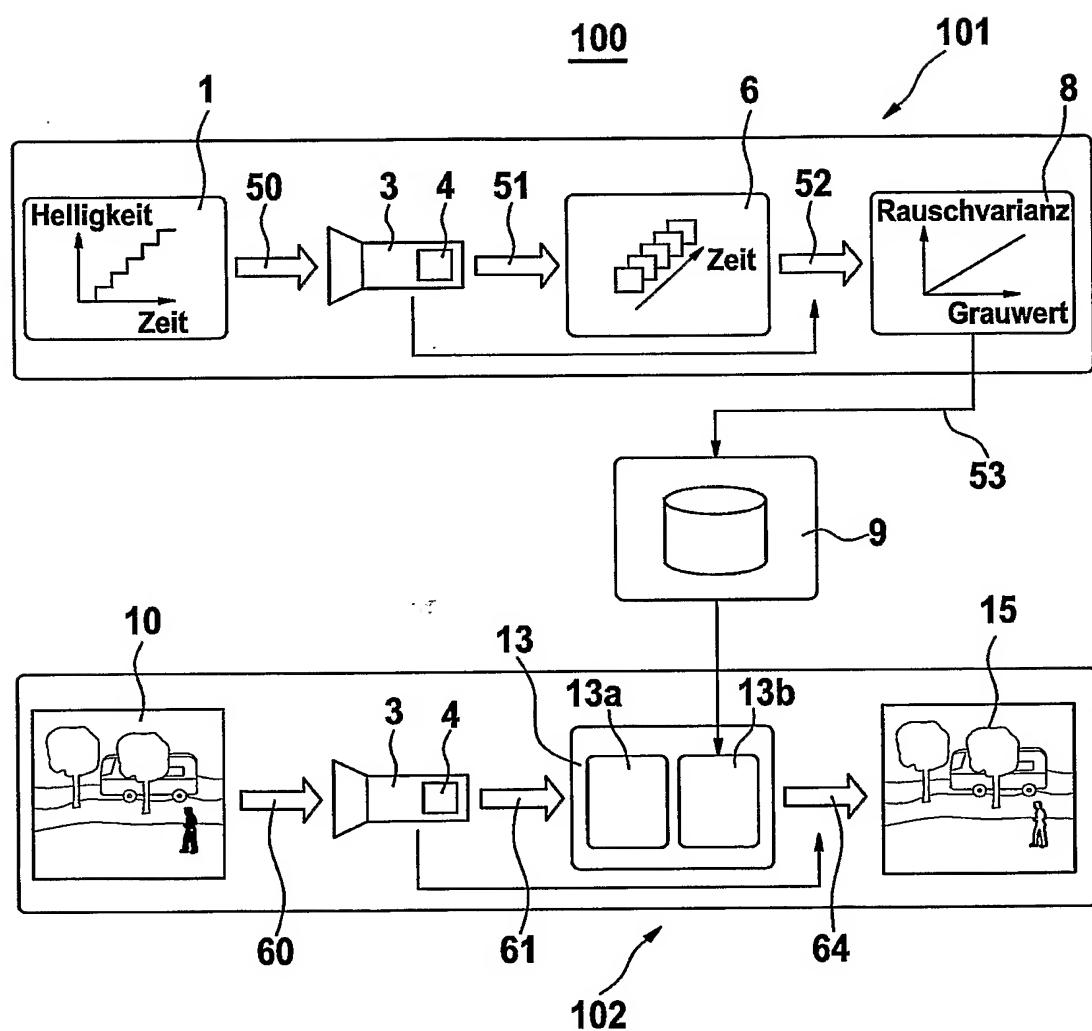


**Fig.3**

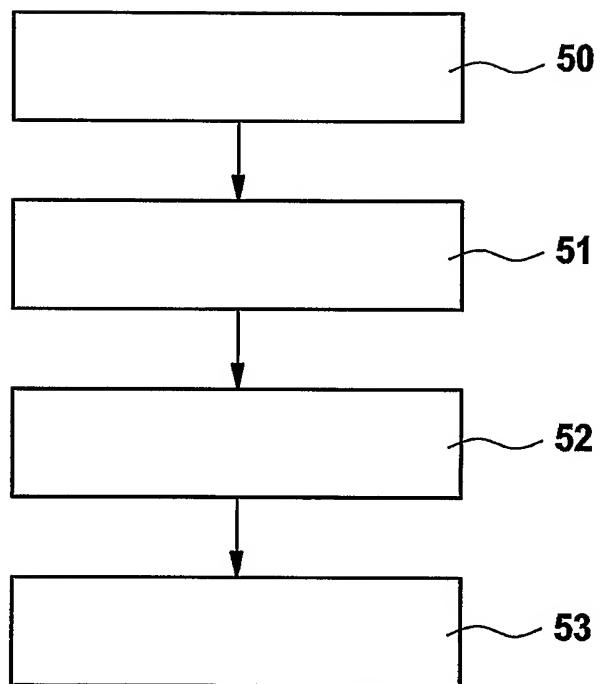


3 / 5

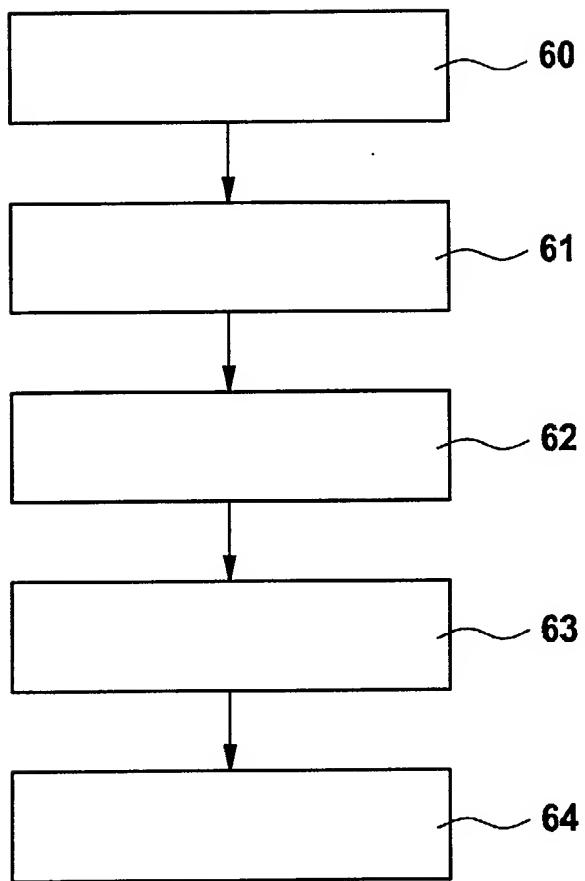
Fig. 4



4 / 5

**Fig. 5**

5 / 5

**Fig. 6**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/050991A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G08B13/194 G08B13/196 G08B15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G08B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 548 659 A (OKAMOTO ET AL) 20 August 1996 (1996-08-20) column 3, line 1 – line 48 column 4, line 46 – column 6, line 28 figures 1-4 -----	1-6,9-12
X	EP 0 701 232 A (SENSORMATIC ELECTRONICS CORPORATION) 13 March 1996 (1996-03-13) page 2, line 53 – page 3, line 17 -----	4
A	US 6 711 279 B1 (HAMZA RIDHA M ET AL) 23 March 2004 (2004-03-23) the whole document -----	1-12

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2005

Date of mailing of the international search report

07/06/2005

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

## Authorized officer

Dascalu, A

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/050991

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5548659	A	20-08-1996	JP	5181970 A		23-07-1993
EP 0701232	A	13-03-1996	US	5526041 A		11-06-1996
			BR	9503950 A		24-09-1996
			CA	2149730 A1		08-03-1996
			DE	69526397 D1		23-05-2002
			DE	69526397 T2		28-11-2002
			EP	0701232 A2		13-03-1996
			JP	8088847 A		02-04-1996
US 6711279	B1	23-03-2004	AU	2580702 A		27-05-2002
			WO	0241272 A2		23-05-2002
			US	2004146184 A1		29-07-2004
			US	2002061134 A1		23-05-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050991

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G08B13/194 G08B13/196 G08B15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 G08B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 548 659 A (OKAMOTO ET AL) 20. August 1996 (1996-08-20) Spalte 3, Zeile 1 – Zeile 48 Spalte 4, Zeile 46 – Spalte 6, Zeile 28 Abbildungen 1-4 -----	1-6,9-12
X	EP 0 701 232 A (SENSORMATIC ELECTRONICS CORPORATION) 13. März 1996 (1996-03-13) Seite 2, Zeile 53 – Seite 3, Zeile 17 -----	4
A	US 6 711 279 B1 (HAMZA RIDHA M ET AL) 23. März 2004 (2004-03-23) das ganze Dokument -----	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Mai 2005

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

07/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dascalu, A

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

 Internationales Aktenzeichen  
**PCT/EP2005/050991**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5548659	A	20-08-1996	JP	5181970 A		23-07-1993
EP 0701232	A	13-03-1996	US	5526041 A		11-06-1996
			BR	9503950 A		24-09-1996
			CA	2149730 A1		08-03-1996
			DE	69526397 D1		23-05-2002
			DE	69526397 T2		28-11-2002
			EP	0701232 A2		13-03-1996
			JP	8088847 A		02-04-1996
US 6711279	B1	23-03-2004	AU	2580702 A		27-05-2002
			WO	0241272 A2		23-05-2002
			US	2004146184 A1		29-07-2004
			US	2002061134 A1		23-05-2002